



TITLE-TERMS: PLASTICS LINING PIPE PRODUCE INTRODUCING COMPRESS LINING  
ALLOW

LINING EXPAND GRIP PIPE WALL

DERWENT-CLASS: A32 A88 Q67

CPI-CODES: A11-B; A12-H02;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Multipunch Codes: 012 03- 041 046 050 150 226 37& 446 447 474 489 609  
675 688

⑤1

Int. Cl.:

B 29 d, 23/13

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.:

39 a3, 23/13

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

# Offenlegungsschrift 2132 310

Aktenzeichen: P 21 32 310.4

Anmeldetag: 29. Juni 1971

Offenlegungstag: 10. Februar 1972

Ausstellungspriorität: —

③0

Unionspriorität

③2

Datum: 29. Juni 1970

③3

Land: V. St. v. Amerika

③1

Aktenzeichen: 50857

⑤4

Bezeichnung: Verfahren zum Auskleiden von Leitungen oder Rohren unter Verwendung eines Futterrohres aus einem thermoplastischen Kunststoff

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: The Dow Chemical Co., Midland, Mich. (V. St. A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Weickmann, F. A., Dipl.-Ing.; Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys. Dr.; Huber, B., Dipl.-Chem.; Patentanwälte, 8000 München

⑦2

Als Erfinder benannt: West, Walter Hewitt, Bay City, Mich. (V. St. A.)

DT 2132310

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. F. WZICKMANN,  
DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE  
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. B. HUBER

2132310

SAHA

8 MÜNCHEN 86, DEN  
POSTFACH 860 820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 48 39 21/22  
(98 39 21/22)

THE DOW CHEMICAL COMPANY, 929 East Main Street, Midland,  
Michigan, U.S.A.

Verfahren zum Auskleiden von Leitungen oder Rohren unter  
Verwendung eines Futterrohres aus einem thermoplastischen  
Kunststoff.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auskleiden von Rohrleitungen unter Verwendung eines Futterrohres aus einem thermoplastischen Kunststoff, das einen Durchmesser besitzt, der größer ist als der Innendurchmesser des starren Außenrohres. Das erfindungsgemäße Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß das Futterrohr radial nach innen zusammengedrückt wird, um seinen Durchmesser zu verringern, bis das Futterrohr in das starre Außenrohr paßt, worauf es in diesem angebracht wird und sich infolge der danach wieder einsetzenden Zunahme seines Durchmessers satt an die Innenfläche des Außenrohres anlegt.

Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 stellt schematisch das Zusammendrücken eines Futterrohres entsprechend der Erfindung dar,

Fig. 2 zeigt einen möglichen Verfahrensschritt im Rahmen der Erfindung, bei dem ein Futterrohr im Inneren eines Außenrohres angeordnet ist.

In Fig.1 ist ein Futterrohr allgemein mit 10 bezeichnet. 11 ist der Innenraum des Futterrohres 10. Das Futterrohr 10 besteht aus einem ersten, nicht zusammengedrückten Teil 10a und einem zweiten, zusammengedrückten Teil 10b. Mit dem Futterrohr steht eine Form 13 als Mittel zum Zusammendrücken in funktionellem Eingriff. Die Form bildet eine sich verjüngende Passage 14, durch die das Futterrohr 10 gezwängt wird, wobei es in einer mit 14a bezeichneten Zone radial zusammengedrückt und dabei im Durchmesser reduziert wird.

Das Futterrohr kann in der durch den Pfeil bezeichneten Richtung durch die Form 13 geschoben, gezogen oder auch sowohl geschoben als auch gezogen werden (dies hängt von der Stärke des Futterrohres und dem Maß der erforderlichen Durchmesserreduktion ab), um die gewünschte Größenminderung zu erreichen. Vorzugsweise wird das Futterrohr durch die Reduktionsform geschoben. Wenn man das Futterrohr durch die Reduktionsform zieht, muß dies in einer solchen Weise geschehen, daß das Futterrohr nach der Minderung des Durchmessers unter einer Kompressionsbeanspruchung steht. Die Durchmesserreduktion wird zweckmäßiger Weise bei Raumtemperatur oder in deren Nähe vorgenommen.

Zufolge der Erscheinung des plastischen "Gedächtnisses" bleibt der Durchmesser des Teiles 10b des Futterrohres nach Verlassen der Form 13 nicht konstant, sondern nimmt mit einer von der Zeit und der Temperatur abhängigen Geschwindigkeit wieder zu. Wenn man eine unbegrenzte Ausdehnung zuläßt, wird ein Hauptteil der durch die Form 13 herbeigeführten Durchmesserreduktion wieder rückgängig gemacht. Die Geschwindigkeit, mit der diese Rückbildung erfolgt, ist indessen bei den meisten Kunststoffen ausreichend gering, so daß reichlich Zeit bleibt, um das im Durchmesser verminderte Futterrohr, also etwa das Teil 10b, in ein starres

Rohr 20, vgl. Fig.2, einzuführen.

Das Rohr 20 in Fig.2 schließt einen sich in die Länge erstreckenden Innenraum 21 ein. In dem Innenraum 21 des Rohres 20 ist ein Teil 10b eines Futterrohres angeordnet. In dem radial nach innen verformten Teil 10b des Futterrohres liegt ein Vorrichtungsteil zum Erweitern des Futterrohres in Gestalt eines Pfropfens 22, der durch nicht dargestellte Mittel in Richtung des Pfeiles bewegt wird. Der Pfropfen 22 ist im wesentlichen von konischer Gestalt und dient dazu, das Futterrohr 10b radial nach außen zu dehnen. Der Pfropfen 22 kann in bequemer Weise dazu verwendet werden, den Durchmesser des Futterrohres zu erweitern, wenn die normale Expansion des zusammengedrückten Futterrohres länger dauert als erwünscht oder wenn man einen größtmöglichen Kontakt zwischen dem Futterrohr und der Innenfläche des Rohres 20 erreichen möchte.

Zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Menge verschiedenartiger thermoplastischer Kunststoffe geeignet. Dazu gehören z.B. Polyperfluorkohlenstoffe wie Polytetrafluoräthylen oder Polychlortrifluoräthylen; Polyhalogenkohlenwasserstoffe wie Polyvinylfluorid; Vinylidenchloridpolymere, Vinylidenchloridäthylenacrylatcopolymere; Polyvinylchlorid; Polyolefine wie Polypropylen, Polyäthylen, harzige Polymere von Äthylen und Propylen; Nylon 6, Nylon 66 und Nylon 7; aromatische Alkenylpolymere einschließlich Styrolpolymere wie gummiartiges Polystyrol, Styrol-Akrylonitril; und Polyäther wie Polymere des 2,2-bis(chloromethyl)-oxacyclobutan.

Die wesentlichen Merkmale der in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendbaren Materialien für die Auskleidung bestehen darin, daß sie bei Temperaturen verformbar sind,

die unterhalb ihrer Erweichungstemperatur liegen, d.h. sie müssen zu einer viskoelastischen Verformung bei Temperaturen zwischen der Temperatur, bei der sie glasig sind und der Erweichungstemperatur fähig sein. Diese Erscheinung findet sich bei den meisten der als plastische Kunststoffe bekannten Materialien, die nicht bis zu einem Punkt verknüpft sind, wo keine Wärmeerweichung mehr stattfinden kann.

Die Kompression des Futterrohres wird bei Raumtemperatur vorgenommen. Wenn das Futterrohr in das starre Außenrohr eingebracht ist, verursacht eine leichte Erwärmung eine beschleunigte Expansion und erzeugt ein Rohr mit knapp ansitzender Auskleidung. Für viele Zwecke ist die Ausdehnung des Futterrohres auf Grund des plastischen "Gedächtnisses" ausreichend, um das Futterrohr in dem Außenrohr, etwa einer Stahlröhre, unter Betriebsbedingungen festzuhalten. Ist indessen vorauszusehen, daß das Futterrohr einer erheblichen longitudinalen Belastung ausgesetzt wird und ist dabei eine Bewegung unerwünscht, dann wird man im allgemeinen ein größeres Futterrohr verwenden zusammen mit einem stärkeren Grad der Durchmesserreduktion, und zwar entweder allein oder zusammen mit der in Fig.2 gezeigten Expansionstechnik, bei der durch das Futterrohr ein Pfropfen gedrückt wird, der das Futterrohr erweitert und es in die kleinen Unebenheiten in der Wandung des Außenrohres drückt. Damit zeigt das Futterrohr eine maximale Widerstandsfähigkeit gegen eine Bewegung unter einer axial aufgebrauchten Kraft. Dies bedeutet, daß das Futterrohr einen hohen Ausstoßwiderstand besitzt.

Ausgekleidete Rohre, die gemäß der Erfindung hergestellt sind, halten das Futterrohr unter einer radial nach innen gerichteten Druckkraft, die sowohl die Möglichkeit von Belastungsbrüchen als auch eine Längsbewegung ausschließt.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, das Futterrohr durch ein den Umfang bestimmendes Vorrichtungsteil, also etwa die Form 13, zu führen und von hier unmittelbar in das auszukleidende Außenrohr. Wenn man ein ausgekleidetes Rohr mit einem minimalen Aufwand an mechanischer Kraft herstellen will, kann die anfängliche Durchmesserminierung des Futterrohres relativ klein sein. Dann erfordert das Rückfedern des Futterrohres zur Schaffung einer Auskleidung in dem Außenrohr nur wenig Zeit. Nach dem Auskleiden kann das Futterrohr geflanscht werden.

Die folgenden Beispiele zeigen die Art und Weise, in der die Erfindung angewendet werden kann.

#### Beispiel I

Ein Plastikrohr aus Polypropylen mit einer Wandstärke von etwa 4,3 mm (0,17 Zoll) und einem Außendurchmesser von 5,7 cm (2,25 Zoll) wird durch eine konische Form, ähnlich etwa der nach Fig.1, gepreßt, wobei die konische Öffnung sich über eine Strecke von etwa 6,7 cm (2-5/7 Zoll) von 5,8 cm (2,30 Zoll) am weiten Ende auf 4,4 cm (1,75 Zoll) am schmalen Ende verjüngt. Um das Futterrohr durch die Form zu stoßen, ist eine Kraft von etwa 743 kg (1650 Pfund) erforderlich. Nach dem Verlassen der Form beträgt der Durchmesser des Futterrohres etwa 5 cm (1,994 Zoll). Das Futterrohr wird dann in ein Stahlrohr eingeführt, das einen nominalen Innendurchmesser von 5,08 cm (2 Zoll) besitzt. Das Stahlrohr mit dem eingelegten Futterrohr wird dann in einen Luftzirkulationsofen etwa 1 1/2 Stunden bei einer Temperatur von ungefähr 93°C eingelegt. Nach dieser Zeit werden Stahl- und Futterrohr aus dem Ofen genommen und auf Raumtemperatur abgekühlt. Wenn man von dem ausgekleideten Rohr ein Stück mit einer Länge von 5,08 cm (2 Zoll) abschnei-



det, so ist eine Kraft von etwa 36 kg (80 Pfund) nötig, um aus diesem Rohrstück den Futterrohrteil herauszustößen.

#### Beispiel II

Es wird in der gleichen Weise verfahren wie beim vorherigen Beispiel mit der Ausnahme, daß in dem Rohr während der Wärmebehandlung ein innerer hydraulischer Druck von etwa 70 kg/cm<sup>2</sup> (1000 Pfund pro Quadratzoll) erzeugt wird. Die erforderliche Kraft zum Ausstoßen des Futters aus einem 5,08 cm (2 Zoll)-Stück beträgt in diesem Fall 720 kg (1600 Pfund).

#### Beispiel III

Das Futterrohr wird in gleicher Weise vorbereitet wie beim Beispiel I und es wird ein Pfropfen, wie er allgemein in Fig.2 dargestellt ist, mit einem Durchmesser von etwa 5 mm (0,20 Zoll) über dem Innendurchmesser des Futterrohres durch dieses bei Raumtemperatur hindurchgezwängt. Hierbei waren Kräfte zum Herausdrücken des Futters aus je einem 5,08 (2 Zoll)-Stück des fertigen Rohres von 1134 kg (2520 Pfund) und 1049 kg (2330 Pfund) erforderlich.

#### Beispiel IV

Es wird in gleicher Weise verfahren wie beim Beispiel I mit der Ausnahme, daß das Außenrohr zusammen mit dem Futterrohr eine Stunde lang auf 93°C erwärmt wird, ehe man den Pfropfen hindurchtreibt. Hierbei wurden zwei Proben getestet und Ausstoßkräfte von 878 kg (1950 Pfund) und 1746 kg (3880 Pfund) ermittelt. Bei Verwendung von Pfropfen mit Durchmessern von 1,3 und 2,3 cm (0,50 und 0,89 Zoll) über dem Innendurchmesser des Futterrohres wurden ohne eine Erwärmung Ausstoßwerte von 3375 kg (7500 Pfund) bzw. 3546 kg (7880 Pfund) ermittelt.

Bei Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es in gewissen Fällen zweckmäßig, zwischen der Außenwand des Futterrohres und der Innenwand des äußeren Rohres einen Klebstoff vorzusehen. Dabei können viele bekannte Klebstoffe verwendet werden, die geeignet sind, eine Bindung zwischen dem Futterrohr und dem Außenrohr herbeizuführen. Wenn eine Klebung bei Temperaturen erforderlich ist, die relativ hoch sind gegenüber der maximalen Betriebstemperatur des ausgekleideten Rohres, dann sind wärmehärtende Klebstoffe günstig, wie Epoxid-Harze und Polyurethane. Für Anwendungen bei niedrigen Temperaturen verwendet man hingegen günstiger Weise thermoplastische Kleber. Eine klebende Bindung des Futterrohres an das Außenrohr ist zweckmäßig, insbesondere wenn das ausgekleidete Rohr unter Vakuumbedingungen bei Temperaturen über oder nächst der maximalen Betriebshöhe betrieben wird. Wenn das Futterrohr nicht an das Außenrohr angeklebt ist, neigt es dazu, einzufallen. Kleber, die bei niedrigen Temperaturen weich bleiben, z.B. einige thermoplastische Kleber, dienen dazu, die Belastung herabzusetzen, die bei gewissen Installationen auf das Futterrohr bei plötzlichen Änderungen der Temperatur des Metallrohres ausgeübt werden. Der Kleber kann auf der Innenseite des auszukleidenden Rohres oder auf der Außenseite des Futterrohres aufgebracht werden, ehe dieses im Außenrohr angeordnet wird. Er kann aber auch zwischen Futterrohr und Außenrohr injiziert werden. In Mikrokapseln liegender Klebstoff kann verwendet werden, sofern die Ausdehnung des Futterrohres genügend Kraft erzeugt, um die Kapseln aufzubrechen und den Klebstoff freizugeben oder zu aktivieren. Für die Mehrzahl der Anwendungen leisten Rohre, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgekleidet sind, ausgezeichnete Dienste, ohne daß das Futterrohr sich löst oder zusammenfällt. Oft ist die Innenfläche des auszukleidenden Rohres genügend rau und das Futterrohr schmiegt sich ausreichend gut an die Innenfläche des Rohres an, daß

2132310

- 8 -

keine merkliche Relativbewegung zu beobachten ist.

109887/1161

Patentansprüche

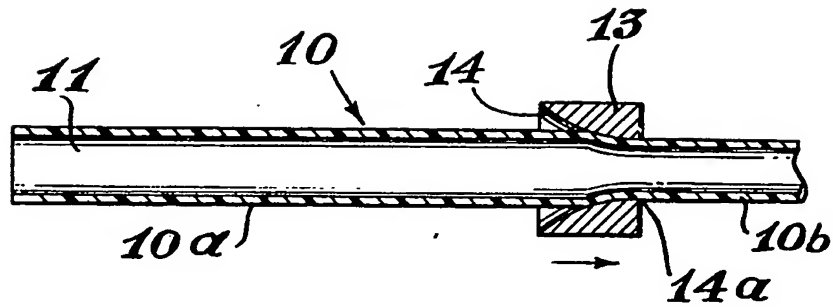
1. Verfahren zum Auskleiden von Leitungen oder Rohren unter Verwendung eines Futterrohres aus einem thermoplastischen Kunststoff, das einen Durchmesser besitzt, der größer ist als der Innendurchmesser des starren Außenrohres, dadurch gekennzeichnet, daß das Futterrohr (10) radial nach innen zusammengedrückt wird, um seinen Durchmesser zu verringern, bis das Futterrohr in das starre Außenrohr (20) paßt, worauf es in diesem angebracht wird und sich infolge der danach wieder einsetzenden Zunahme seines Durchmessers satt an die Innenfläche des Außenrohres anlegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das radiale Zusammendrücken des Futterrohres mittels einer Form (13) geschieht, durch die das Futterrohr hindurchgeschoben wird und die es auf seinem ganzen Umfang berührt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschleunigung der wieder einsetzenden Zunahme des Futterrohrdurchmessers das Futterrohr (10) innerhalb des starren Außenrohres (20) erwärmt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die wieder einsetzende Zunahme des Futterrohrdurchmessers durch Aufbringen einer radial nach außen wirkenden Kraft im Inneren des Futterrohres (10) verstärkt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nach außen wirkende Kraft mit Hilfe eines Körpers (22) erzeugt wird, der durch das Futterrohr hindurchgepreßt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Futterrohr durch hydraulischen Druck expandiert wird.

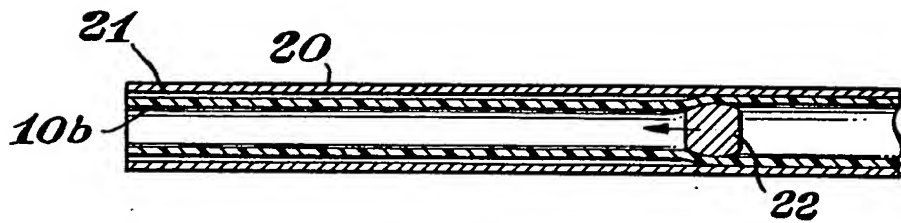
2132310

39 a 3 23-13 AT: 29.06.1971 OT: 10.02.1972

*m*



*Fig. 1*



*Fig. 2*